

Implementasi *Content Aware* Pada Pembuatan *Thumbnail* Menggunakan Metode *Seam Carving* and *Salient Detection*

Ervina Yuniati Rokhmah¹, Lukman Zaman², Yuliana Melita Pranoto³

^{1,2,3}Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya, Jl. Ngagel Jaya Tengah, Jawa Timur, Indonesia

email: eyrewh@gmail.com¹, luqmanz@stts.edu², ymp@stts.edu³

Abstrak - Image resizing merupakan suatu proses pengolahan citra yang bertujuan mengubah ukuran gambar ke ukuran yang diinginkan oleh pengguna. Metode yang paling sering digunakan untuk mengubah ukuran gambar pada pembuatan *thumbnail* adalah *scaling* dan *cropping*. *Scaling* merupakan pengubahan ukuran citra berdasarkan skala tanpa mempertimbangkan proporsi panjang dan lebarnya, juga tidak mempertimbangkan isi dari citra. *Cropping* terbatas karena hanya menghilangkan pixel pada citra dalam batasan area tertentu saja. Akibatnya, dalam *thumbnail* yang dihasilkan tidak dapat menyampaikan informasi yang penting pada gambar. *Seam Carving* merupakan salah satu metode untuk mengubah ukuran gambar dengan menghapus atau menambahkan ukiran (*carve*) piksel-piksel dari bagian-bagian gambar yang berbeda sesuai konten (*content-aware*). *Seam Carving* menawarkan kelebihan dibanding *scaling* dan *cropping*. Namun, metode *Seam Carving* masih gagal untuk melindungi objek penting pada gambar. Untuk itu dalam mengatasi kelemahan tersebut, dalam penelitian ini akan dilakukan implementasi *Seam Carving* dan metode *Salient Detection* yang digunakan untuk pembuatan *thumbnail*. Hasil *Salient Detection* mendeteksi daerah terpenting dari gambar dan sebagai acuan dalam mengubah ukuran gambar (*Seam Carving*). Dataset menggunakan 150 gambar. Nilai akurasi dihitung dengan menyebarkan kuesioner kepada 100 responden dan menghasilkan *acceptance rate* 76%.

Kata Kunci - *Seam Carving*, *Salient Detection*, *Thumbnail*.

Abstract - Image resizing is one of the method to process an image which has a purpose to change an image size to the user's desirable size. The methods often used to resize images to create a thumbnail are scaling and cropping. Scaling is a method to change an image size without taking consideration of the image proportions which are width and length, also about what information the image contains. While cropping just limited to reduce the size by eliminating some pixels in the desirable areas, which leads to incapability of conveying important information the images have. Seam Carving is a method used to change an image size by eliminating or adding some carves or pixels of the image depends on what the content of an image currently has, or being called content-aware. Seam Carving offers more advantaging features than scaling and cropping. However, Seam Carving still fails to protect or delivers some important objects or informations of an image, and this, to provide a method which able to overcome said shortcoming of Seam Carving, this research will combine both Seam Carving and salient detection method to improve the thumbnails creation process. Salient detection method will detects which area contains the main information of an image as a reference or checkpoint used by Seam Carving to resize the image. Dataset use 150-images. The accuracy value is calculated by distributing questionnaires to 100 respondents and 76% acceptance rate.

Keywords - *Seam Carving*, *Salient Detection*, *Thumbnail*.

I. PENDAHULUAN

Saat ini, semakin banyak pengguna menggunakan perangkat elektronik untuk mengakses halaman web yang biasanya memiliki gambar di dalamnya. Salah satu cara agar penelusuran

gambar lebih efisien yaitu dengan pembuatan *thumbnail*. *Thumbnail* adalah sebuah ukuran lain (lebih kecil) dari suatu gambar yang berfungsi sekedar sebagai *preview* dalam sebuah *website*, agar *load* suatu *website* tidak terlalu besar.

Image resizing merupakan suatu proses pengolahan citra yang bertujuan mengubah ukuran gambar ke ukuran yang diinginkan oleh pengguna. Metode yang paling sering digunakan untuk mengubah ukuran gambar pada pembuatan *thumbnail* adalah *scaling* dan *cropping*. *Scaling* merupakan pengubahan ukuran citra berdasarkan skala tanpa mempertimbangkan proporsi panjang dan lebarnya. *Scaling* juga tidak mempertimbangkan isi dari citra. *Cropping* terbatas karena hanya menghilangkan *pixel* pada citra dalam batasan area tertentu saja [1-2]. Akibatnya, dalam *thumbnail* yang dihasilkan tidak dapat menyampaikan informasi yang penting pada gambar.

Seam Carving merupakan salah satu metode untuk mengubah ukuran gambar dengan menghapus atau menambahkan ukiran (*carve*) piksel-piksel dari bagian-bagian gambar yang berbeda. *Seam Carving* menggunakan fungsi energi untuk menentukan tingkat kepentingan piksel-piksel pada gambar. *Seam* merupakan jalur keterhubungan dari piksel-piksel dengan fungsi energi rendah yang melewati gambar baik secara tegak ataupun mendatar [2-3]. Pengubahan ukuran gambar dengan *Seam Carving* menawarkan kelebihan dibanding *scaling* dan *cropping*. *Seam Carving* merupakan sebuah operator pemrosesan citra untuk mengubah ukuran gambar sesuai konten (*content-aware*). Namun, metode *Seam Carving* masih gagal untuk melindungi objek penting pada gambar [4-5]. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, algoritma *Seam Carving* dapat digabung dengan metode *Salient Detection*. Metode *Salient Detection* adalah bagaimana suatu metode untuk menentukan daerah penting dalam citra untuk dapat diproses lebih lanjut [6-7].

II. METODE

Pada penelitian ini akan dijelaskan beberapa tahapan sistem yang dibuat yaitu penjelasan tentang dataset dan gambaran sistem yaitu proses *Salient Detection* dan *Seam Carving*.

A. Dataset

Dataset untuk uji coba sistem menggunakan 150 gambar yang sudah diunduh dari *website*. Dengan porsi pembagian gambar 30% gambar mengandung wajah, 30% gambar mengandung objek, dan 40% sisanya gambar mengandung pemandangan.

B. Gambaran Sistem

1. Preprocessing

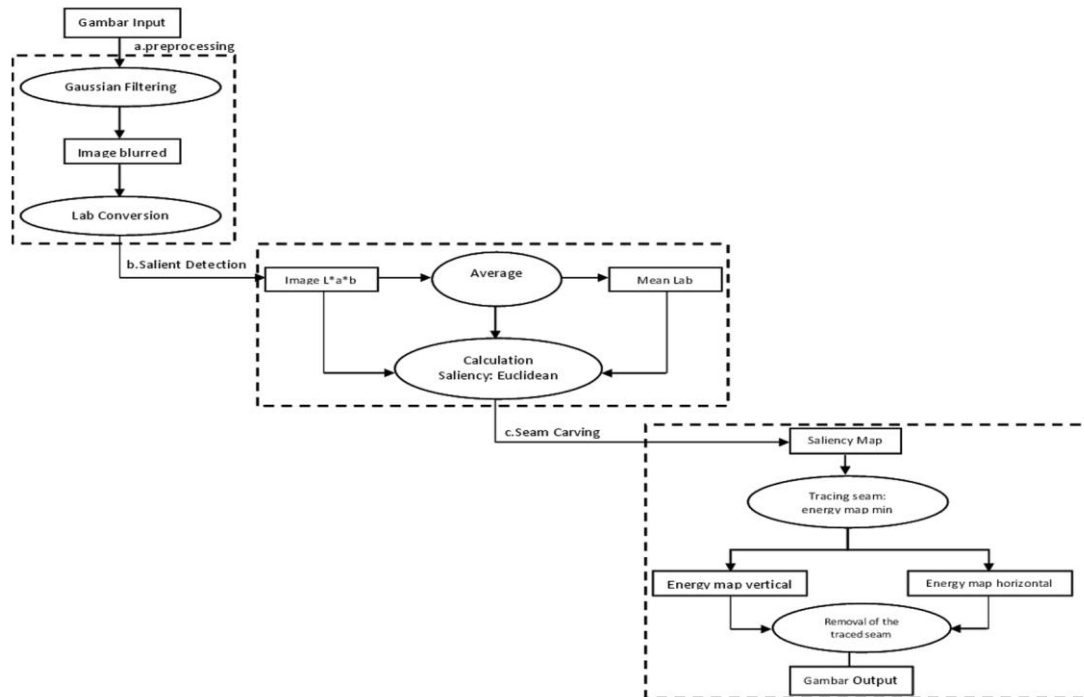
Sebelum menentukan daerah *salient* pada citra *input* maka ada beberapa proses yang harus dilalui, proses inilah yang disebut sebagai preprocessing. Pada penelitian ini ada dua proses dalam tahapan preprocessing yaitu, *Filtering Gaussian* dan konversi ruang warna RGB ke CIELab.

a. Gaussian Filtering

Tahapan awal dalam *preprocessing* penelitian ini adalah melakukan *filtering* pada citra *input* menggunakan *Filtering Gaussian*. *Filtering* ini bertujuan untuk menghilangkan *noise* pada citra dan meningkatkan kualitas detail citra dengan melakukan operasi perkalian matriks kernel dengan matriks gambar asli. Citra yang dihasilkan dari *Filtering Gaussian* cenderung sama seperti citra *input* jika dilihat dengan mata manusia namun citra hasil *filtering* memiliki detail kualitas yang lebih baik.

b. Lab Conversion (RGB to CIEL*a*b)

Untuk dapat menganalisa daerah *salient* pada citra *input*, maka citra *input* mengalami proses perubahan ruang warna dari RGB ke CIEL*a*b*. Proses perubahan ruang warna ini diharapkan dapat membantu dalam mendeteksi daerah *salient* pada citra *input* yang sesuai dengan persepsi sistem penglihatan manusia karena ruang warna CIEL*a*b* mempunyai keunggulan lebih mendekati persepsi warna manusia. Model warna CIEL*a*b* juga dapat digunakan untuk mengatur contrast pencahayaan yang sulit dan tidak mungkin dilakukan oleh model warna RGB.



Gambar 1. Sistem yang Dibuat

2. Salient Detection

Algoritma yang digunakan untuk mendeteksi daerah *salient* pada citra *input* menggunakan pendekatan *low level* fitur warna dan pencahayaan yang mudah untuk diterapkan, cepat dan menghasilkan resolusi *salient map* yang sesuai dengan citra *input*. Nilai warna dan pencahayaan pada citra didapatkan dari hasil konversi ruang warna RGB pada citra *input* ke dalam ruang warna CIEL*a*b*, pada proses ini yang nantinya akan didapatkan nilai warna dan pencahayaan pada gambar untuk selanjutnya akan diproses kembali sehingga dapat menghasilkan *salient map*. Sedangkan untuk menentukan pixel *salient* adalah dengan menghitung selisih antara nilai rata-rata masing-masing *channel* warna CIELab dengan nilai masing-masing *channel* warna CIELab pada setiap pixel citra *input*.

a. Menghitung Rata-Rata Unsur Warna CIEL*a*b (Average)

Untuk menghitung nilai rata-rata masing-masing *channel* pada ruang warna CIEL*a*b* citra *input* yang nantinya digunakan sebagai pengurang pada proses penentuan daerah *salient*, dapat digunakan persamaan $\mu_i = \frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N g(x, y)$.

b. Calculation Salient

Tahapan berikutnya adalah menentukan daerah *salient* dengan mencari jarak *euclidean* antara nilai masing-masing *channel* pada ruang warna CIEL*a*b* pada setiap pixel citra *input* yang telah mengalami proses penghalusan menggunakan *Filtering Gaussian* dengan nilai rata-rata nilai masing-masing *channel* pada ruang warna CIEL*a*b*.

Adapun persamaan untuk menentukan map *salient* seperti pada persamaan $S(x, y) = \|I_{\mu} - I_{w_{hc}}(x, y)\|$. Semakin besar selisih antar nilai setiap *channel* ruang warna CIEL*a*b pada pixel citra *input* yang telah mengalami proses penghalusan menggunakan *Filtering Gaussian* dengan nilai rata-rata setiap *channel* ruang warna CIEL*a*b pada pixel citra *input* yang telah mengalami proses penghalusan menggunakan *Filtering Gaussian* menandakan pixel tersebut mencolok mata dari sisi warna atau pencahayaannya.

Deteksi daerah *salient* berdasarkan cahaya pada citra dihitung dengan mencari selisih perpixel antara nilai warna L pada citra yang telah mengalami proses konversi ruang warna dari RGB ke CIEL*a*b dengan rata-rata nilai warna L citra tersebut.

3. *Seam Carving*

Setelah didapatkan citra hasil *Salient Detection*, langkah selanjutnya adalah mengubah ukuran gambar sesuai dengan konten yang dalam hal ini mengubah gambar menjadi tampilan *thumbnail* dengan menggunakan *Seam Carving* dengan mempertahankan daerah penting yang sudah ditentukan oleh *Salient Detection*. Ada dua hal utama dalam algoritma *Seam Carving* ini. Pertama adalah bagaimana menghitung fungsi energi dari suatu gambar dan kedua adalah bagaimana menentukan *seam* yang akan dihapus. Penentuan *seam* yang akan dihapus menggunakan *dynamic programming*.

a. *Tracing Seam : energy map min*

Yang pertama dilakukan pada tahap ini adalah menghitung fungsi *energy*. Energi sendiri memiliki pengertian yang berbeda-beda dalam *image processing*. Dalam konteks *Content-Aware Scaling* ini energi menunjukkan derajat kepentingan dari suatu konten foto. Persoalannya adalah bagaimana untuk mengetahui dan menghitung derajat kepentingan (energi) tersebut. Perhitungan dari fungsi energi yang akan digunakan merupakan fungsi energi yang paling sederhana. Ide dasar fungsi energi pada penelitian ini menggunakan prinsip *gradien*. Semakin besar perbedaan suatu *pixel* dengan *pixel* di sekitarnya maka dapat dikatakan *pixel* tersebut lebih penting (berenergi besar).

Untuk menghitung gradien dapat digunakan turunan parsial dari warna terhadap arah sumbu x (arah horizontal gambar) dan terhadap sumbu y (arah vertikal gambar). Rumus gradien ini dapat dilihat pada persamaan:

$$e(I) = \left| \frac{\partial}{\partial x} I \right| + \left| \frac{\partial}{\partial y} I \right| \quad (1)$$

Langkah selanjutnya adalah tinggal menghapus bagian gambar yang memiliki energi paling rendah. Masalahnya jika kita menghapus *pixel* yang memiliki energi paling rendah pada bagian horizontal atau vertikal secara langsung maka yang terjadi adalah distorsi. Akan tetapi, jika yang dihapus adalah baris atau kolom yang memiliki energi paling kecil maka akan terjadi hal yang disebut artifak. Gambar hasil akan terlihat terpotong dan tidak menyatu. Oleh karena itu muncul yang disebut *seam*. Secara formal *seam* vertikal didefinisikan seperti pada persamaan $S^x = \{S_i^x\}_{i=1}^n = \{(x(i), i)\}_{i=1}^n, s. t. \forall i, |x(i) - x(i-1)| \leq 1, \text{ dengan } x: [1, \dots, n] \rightarrow [1, \dots, m]$.

Persamaan ini menunjukkan bahwa *seam* vertikal adalah sebuah jalur dari bagian atas gambar menuju bawah sehingga panjang dari jalur tersebut dalam piksel sama dengan lebar gambar. Serta untuk setiap elemen *seam* (i, j), elemen selanjutnya dari tiap *seam* hanya dapat terdiri dari (i+1, j-1), (i+1, j), atau (i+1, j+1).

Secara serupa persamaan untuk *seam* horizontal dapat dilihat pada persamaan $S^y = \{S_j^y\}_{j=1}^n = \{(j, y(j))\}_{j=1}^n, s. t. \forall j, |y(j) - y(j-1)| \leq 1, \text{ dengan } x: [1, \dots, m] \rightarrow [1, \dots, n]$.

b. *Removal of the traced seam*

Selanjutnya adalah bagaimana untuk menentukan *seam* mana yang akan dihapus. Penghapusan *seam* akan menggunakan fungsi energi yang sudah diimplementasikan sebelumnya. Tujuan dari metode ini adalah untuk menghasilkan *seam* dengan total energi paling sedikit. Salah satu metode yang dapat dilakukan adalah menggunakan *dynamic programming*.

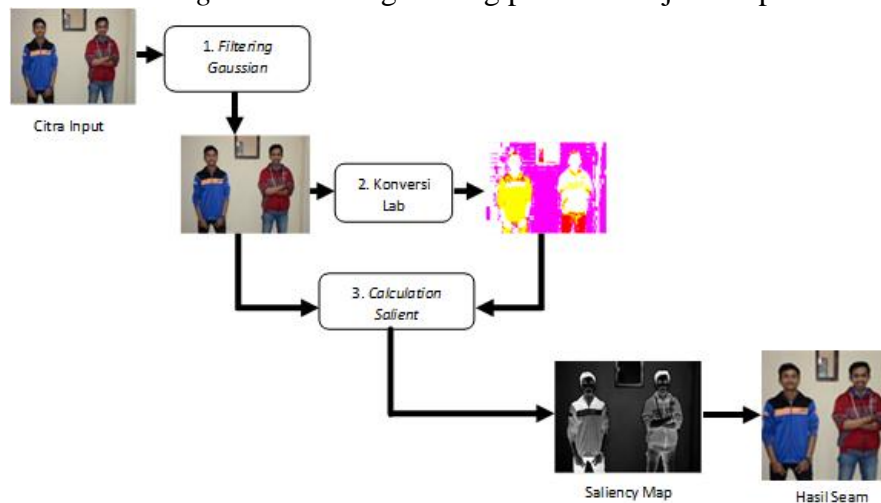
Teknik *Dynamic Programming* yang digunakan adalah dengan melakukan *transversal* dari baris kedua hingga terakhir dan menghitung *energy* kumulatif minimum (M) dari setiap kemungkinan *seam* yang terhubung (i, j). Rumus rekursif dari Teknik ini ada pada persamaan $M(i, j) = e(i, j) + \min(M(i - 1, j - 1), M(i - 1, j), M(i - 1, j + 1))$. Setelah dilakukan proses ini maka nilai minimum dari baris terakhir akan menunjukkan akhir dari *seam* yang memiliki energi paling minimal. Untuk memperoleh jalurnya bisa dilakukan runut balik ke baris awal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai percobaan-percobaan yang dilakukan dalam penelitian untuk mengetahui seberapa besar tingkat keberhasilan pada penelitian yang dilakukan. Selanjutnya akan diketahui apakah sistem akan benar - benar dapat menghasilkan keluaran yang sesuai dengan tujuan yang diinginkan sebelum program ini diterapkan.

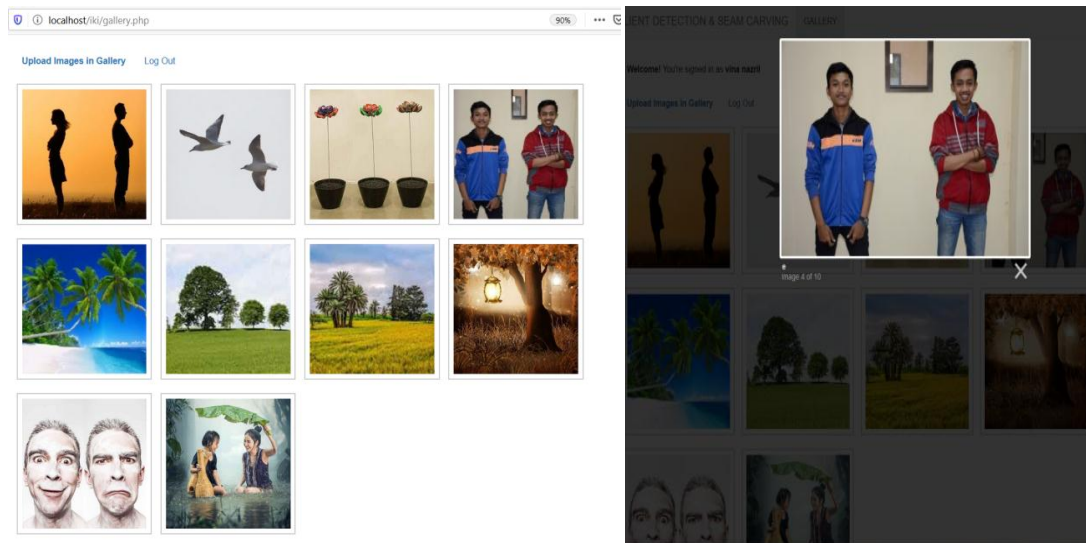
A. Ujicoba

Uji coba dilakukan dengan cara user menginputkan gambar dalam sistem, setelah itu dicari daerah penting dengan menggunakan *Salient Detection*. Hasil dari *Salient Detection* digunakan sebagai acuan untuk mengubah ukuran gambar sesuai dengan konten dengan menggunakan *seam carving*. Hasil masing-masing proses ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Proses *Salient* dan *Seam Carving*

Selanjutnya hasil *Seam Carving* akan disimpan dalam folder berupa gambar dan ditampilkan pada web seperti gambar 3. File hasil *Seam Carving* ketika diklik akan menampilkan citra asli.

Gambar 3. Tampilan Web Hasil *Seam Carving*

B. Perhitungan Kuesioner

Untuk menghitung nilai akurasi, dilakukan dengan penyebaran kuesioner kepada 100 responden tentang kenaturalan gambar-gambar yang dihasilkan oleh sistem. Akan tetapi tidak seluruh gambar hasil dari 150 dataset dimunculkan pada kuesioner ini karena pertimbangan psikologis dari responden dan validitas jawaban yang dihasilkan. Semakin banyak kuesioner yang diajukan akan menambah tebal kuesioner, tentu saja hal ini dapat menurunkan tanggapan dan menaikkan emosi dari responden. Jika hal tersebut terjadi maka tingkat validitas jawaban akan menurun akibat munculnya jawaban-jawaban yang sekenanya saja.

Pertanyaan dalam kuesioner ini menggunakan skala peringkat (*rating scale*). Adapun jenis skala peringkat yang dipilih adalah skala peringkat dengan 4 pilihan (genap). Pada skala peringkat 4 pilihan, responden tidak diberikan pilihan jawaban netral atau pilihan pertengahan yang sering dipilih oleh responden, terutama responden umum. Dengan demikian, tingkat validitas jawaban akan lebih baik dibanding dengan skala peringkat dengan jumlah pilihan ganjil).

Analisa hasil kuesioner dalam menilai kealamian dan kenaturalan suatu citra hasil *Seam Carving*. Di mana kuesioner disampaikan kepada 100 responden dengan 10 citra yang berbeda yaitu 3 citra mengandung wajah, 3 citra dengan gambar benda dan 4 citra pemandangan. Setiap citra akan dinilai kealamian serta kenaturalan hasil proses *Seam Carving*. Di mana setiap pertanyaan akan menampilkan 4 pilihan jawaban: Sangat Tidak Alami/Natural, Kurang Alami/Natural, Cukup Alami/Natural, Sangat Alami/Natural. Sehingga dihasilkan jawaban seperti pada table 1.

TABEL1. HASIL KUESIONER

Gambar/Nilai	Sangat Tidak Alami/Natural (skor 1)	Kurang Alami/Natural (skor 2)	Cukup Alami/Natural (skor 3)	Sangat Alami/Natural (skor 4)
Gambar 1	3	23	46	28
Gambar 2	3	5	51	41
Gambar 3	6	13	39	42
Gambar 4	9	33	41	17
Gambar 5	8	48	28	16
Gambar 6	3	17	45	35
Gambar 7	3	11	48	38
Gambar 8	5	17	44	34
Gambar 9	5	13	46	36

Gambar 10	0	6	42	52
-----------	---	---	----	----

Selanjutnya menghitung total skor dengan Persamaan $T \times P_n$ dimana T adalah Total jumlah responden yang memilih dan P_n adalah nilai skor likert.

Interpretasi skor dapat dihitung dengan menghitung skor tertinggi dan skor terendah, dengan rumus skor tertinggi \times jumlah responden, dan menghitung nilai index dengan

$$\text{Persamaan: Index \%} = \frac{\text{Totalskor}}{\text{Skor Tertinggi}} \times 100$$

$$\text{Skor tertinggi} = 4 \times \text{jumlah responden} = 4 \times 100 = 400$$

$$\text{Skor terendah} = 1 \times \text{jumlah responden} = 1 \times 100 = 100$$

$$\text{Selanjutnya mengitung nilai interval, di mana } I = \frac{100}{\text{Jumlah skor li ker t}} = \frac{100}{4} = 25$$

Sehingga didapatkan kriteria interpretasi skor berdasarkan interval adalah:

- Angka 0%-24,99% = Sangat Tidak Alami/Natural
- Angka 25%-49,99% = Kurang Alami/Natural
- Angka 50%-74,99% = Cukup Alami/Natural
- Angka 75%-100% = Sangat Alami/Natural

Secara keseluruhan dari 10 citra yang dilakukan kuesioner, dapat dihasilkan nilai interval dan rata-rata yaitu pada Tabel 2.

TABEL 1. NILAI INTERVAL DAN RATA-RATA KUESIONER

Gambar Ke	Nilai Interval
1	0,7475
2	0,825
3	0,7925
4	0,665
5	0,63
6	0,78
7	0,8025
8	0,7675
9	0,7825
10	0,865
Rata - Rata	0,76575

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan bahwa berdasarkan hasil kuesioner menghasilkan *acceptancerate* 76%, sehingga dapat dilihat dari kriteria interpretasi skor berdasarkan interval didapatkan hasil Sangat Alami/Natural. Sehingga bisa ditarik kesimpulan metode *Salient Detection* dan *Seam Carving* dapat diimplementasikan pada pembuatan *thumbnail*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dan berkontribusi pada penelitian ini. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi akademisi dan praktisi.

REFERENSI

- [1] Sebastian, F. A., Santosa, G. R., dan Theresia H. R. Perbandingan Algoritma Shortest Path Dalam Pemrosesan Citra Digital Seam Carving. *Jurnal Informatika*. 2015; 11(2): hal. 127-138.
- [2] Suhardi, W. Implementasi dan Analisis Seam Carving pada Content Aware Image Resizing. Bandung, Universitas Telkom; 2010.
- [3] Alrezza, P. B. B., Purwitasari, D., dan Yuniarti, A. Penerapan Pengubahan Ukuran Gambar Menggunakan Seam Carving dan Scaling. Surabaya, ITS Surabaya; 2015.
- [4] Achanta, R., and Süssstrunk, S. Saliency Detection for Content-Aware Image Resizing. 2009 16th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), Cairo. 2009: pp. 1005-1008.
- [5] Liu, Z., Yan, H., Shen, L., Ngan, K. N., and Zhang, Z. Adaptive Image Retargeting using Saliency-Based Continuous Seam Carving. *Optical Engineering*, 2010; 49(1) pp.1-10.
- [6] Yin, Kai. Image Re-Targeting Based on The Novel Saliency Map. *Journal of Computational Information Systems*, 2013. pp. 3595-3602.
- [7] Zhang, L., Gu, Z., and Li, H. SDSP: A Novel Saliency Detection Method by Combining siMple Priors," *2013 IEEE International Conference on Image Processing*, Melbourne, VIC, 2013, pp. 171-175.